

## SIMULACIÓN DE ESTELA DE DOS CILINDROS CON UN MÉTODO PSEUDOESPECTRAL

Federico M. Bertalot<sup>a</sup>, Federico N. Castro<sup>a</sup>, Roberto Sosa<sup>a</sup>, Pablo Mininni<sup>b</sup> and  
Guillermo Artana<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Laboratorio de Fluidodinámica, Facultad de Ingeniería Universidad de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

<sup>b</sup>Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

**Keywords:** Pseudospectral, Fourier Expansion, Virtual Boundary, Penalty, Cylinder Wake.

**Abstract.** Los flujos bidimensionales, a pesar de ser difíciles de reproducir en el laboratorio, son importantes ya que corresponden a una idealización de fenómenos geofísicos, en la atmósfera y los océanos, y en diversas aplicaciones de la ingeniería. Fenómenos característicos de la turbulencia bidimensional juegan también un rol central en el confinamiento de plasmas termonucleares, y en superfluidez y superconductividad en películas delgadas. Actualmente abordamos el estudio de la turbulencia bidimensional en nuestro laboratorio con una configuración experimental denominada "túnel de jabón", que consta de dos hilos de nylon posicionados verticalmente entre los cuales fluye una fina película de jabón. Dicho túnel permite medir la velocidad del fluido en cada punto de la película utilizando técnicas de velocimetría a imágenes obtenidas con la técnica de Schlieren. El desarrollo de simulaciones numéricas que se complementen con las mediciones experimentales, resulta de gran importancia para el avance en la caracterización de este tipo de flujos.

En este trabajo presentamos la implementación de un método numérico para la simulación de un flujo bidimensional en un dominio rectangular con condición de periodicidad en la dirección del escurrimiento y condiciones de no deslizamiento en los laterales. La discretización espacial de las ecuaciones de Navier-Stokes se realizó mediante la expansión de la velocidad en una base de Fourier en ambas direcciones, mientras que para la evolución temporal se utilizó un método de Runge-Kutta. La diferencia con el método pseudoespectral convencional reside en la imposición de las condiciones de contorno mediante una técnica basada en la idea de fronteras virtuales que consiste en la reflexión del campo de velocidades para obtener un perfil antisimétrico respecto de las fronteras de no deslizamiento; y la suma de una serie de modos incompresibles al campo de velocidades para imponer las condiciones de contorno luego de la evolución temporal. Luego, la imposición de condiciones de contorno para obstáculos en el seno del fluido se realiza con el método de "penalty".

A diferencia de los métodos pseudoespectrales que utilizan Tschebychev para problemas con condiciones de no deslizamiento, este esquema cuenta con una malla equiespaciada y los operadores diferenciales conservan la simplicidad de los métodos de Fourier. La eficiencia de este método es demostrada comparando los resultados de las simulaciones de un escurrimiento contorneando dos cilindros paralelos con los datos experimentales para la misma situación. Analizamos el efecto de modificar la distancia entre los cilindros para observar los diferentes regímenes en las estelas reportados experimentalmente para números de Reynolds cercanos a 2000.